ПАРАЗИТОЛОГИЯ, 32, 5, 1998

УДК 576.895.42 + 576.856.5 + 599.32,33

ОСОБЕННОСТИ ПАРАЗИТАРНОЙ СИСТЕМЫ ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ—БОРРЕЛИИ—МЕЛКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

© Л. А. Григорьева, К. А. Третьяков

Исследована зараженность боррелиями мелких млекопитающих, отловленных в 1995—1997 гг. в Новгородской обл., и собранных с них преимагинальных фаз *Ixodes persulcatus* и *I. trianguliceps*. Установлено, что *Clethrionomys glareolus* и *Sores araneus* являются основными прокормителями личинок *I. persulcatus* и *I. trianguliceps*. *C. glareolus* прокармливает до 76.2 % личинок *I. persulcatus* и до 25 % — *I. trianguliceps*, *S. araneus* — до 27.1 и до 45.9 % соответственно. Зараженность личинок и нимф *I. persulcatus* и *I. trianguliceps Borrelia burgdorferi* s. l. была 94—100 %; подтверждена в нРИФ с H5332. Боррелиемия отмечена у 12.7 % *C. glareolus*, 9.1 *Microtus arvalis* и 1.4 % — *Apodemus uralensis*. Для *Sorex* sp. этот показатель не стабилен: от 0.9 до 44.9 % в разные годы. Увеличение численности животных с боррелиемией связано с пиком активности личинок *I. persulcatus*. Обнаружение *Borrelia burgdorferi* s. l. в клещах *I. trianguliceps* свидетельствует о существовании самостоятельных энзоотических очагов.

Широко известные в настоящее время иксодовые клещевые боррелиазы (Коренберг, 1996) существуют в виде природных очагов и поддерживаются благодаря циркуляции возбудителя между клещами и позвоночными. Классическая трехчленная структура очагов усложняется в связи с сосуществованием и взаимодействием на одной территории нескольких видов переносчиков, способных передавать боррелий нескольких геновидов одновременно (Gorelova e. a., 1996). Такие сообщения мы находим в публикациях по Западной Европе для пары *Ixodes ricinus* L., 1758—*I. hexagonus* Leach, 1815 (Gern e. a., 1996), по Японии — *I. persulcatus* Schulze, 1930—*I. ovatus* Neuman, 1899 (Nakao e. a., 1994).

На территории России особый интерес представляют отношения в паре *I. persulcatus*—*I. trianguliceps* Birula, 1895, где первый является переносчиком *Borrelia burgdorferi* s. l. для человека, а второй — не связан с человеком и питается на мелких млекопитающих (Высоцкая, 1951; Бобровских, 1983). В литературе для личинок и нимф *I. persulcatus* и *I. trianguliceps* определен единый круг прокормителей — мелких млекопитающих: *Sorex araneus* L., 1758, *S. minutus* L., 1766, *Apodemus sylvaticus* L., 1758, *A. flavicollis* (Melchior, 1834), *Clethrionomys glareolus* Schr., 1780, *Microtus arvalis* Pall. 1779 (Филиппова, 1977). Многие авторы сообщали о способности к сохранению и длительной персистенции возбудителя Лайм-боррелиоза у млекопитающих этих видов (Gorelova e. a., 1995; Randolph e. a., 1996). Использование одних и тех же видов мелких млекопитающих в качестве прокормителей создает достаточные предпосылки для обмена возбудителями у видов, относящихся к комплексу *I. ricinus*—*I. persulcatus* (Филиппова, 1990) и между *I. persulcatus* и *I. trianguliceps* (Korenberg e. a., 1996).

Поэтому нам представляется важным исследовать роль разных видов мелких млекопитающих как прокормителей преимагинальных фаз упомянутых видов клещей в очаге клещевого боррелиоза на территории Северо-Запада России, что было осуществлено в Новгородской обл., где были зарегистрированы второй и третий виды клещей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Район исследований расположен на севере Новгородской обл. в 30 км от г. Чудово, вблизи д. Оскуй, в подзоне южной тайги и характеризуется преобладанием еловых лесов. Для проведения работ были выбраны 4 наиболее типичных для данной местности участка вторичного леса. Первый представляет собой ельник-осинник кисличный, соседствующий с ельником сфагновым. Второй — осинник-березняк кисличный, имеющий хорошую дренажную систему. В качестве третьего участка была выбрана 10-летняя вырубка с системой искусственных канав, расположенная вблизи ельника, четвертая точка — березняк-осинник, граничащий с культурными посевами. В 1995 г. учеты проводили во второй точке, в 1996 г. — в первой и второй, в 1997 г. — во всех четырех точках.

Мелких млекопитающих отлавливали по методике, предложенной В. В. Кучеруком (1952). Использовали ловушки Герро, которые ставили в 5 параллельных линий по 20 штук в 1995—1996 гг., и по 40 — в 1997 г. в точках 1 и 2, и по 20 — в точках 3 и 4 с расстоянием между давилками — 5, а между линиями — 30 м. Линии ловушек выставляли на 5 сут один раз в месяц в первых двух точках, в 3-й и 4-й — на 2—4 сут. Такой режим использования давилок сглаживает влияние погодных факторов на уловистость зверьков (Talleklint, 1996). Осмотр линий ловушек проводили 2 раза в сутки в 6 и 18 ч. У отловленных животных определяли вид, пол, примерный возраст (молодой, взрослый), вид и количество личинок и нимф иксодовых клещей.

В 1995—1997 гг. отлов мелких млекопитающих проводили с мая по сентябрь. Всего было отработано 16 200 ловушко/сут и отловлено 928 зверьков, собрано 357 личинок, 59 нимф *I. persulcatus* и 356 личинок, 71 нимфа *I. trianguliceps*.

От мелких позвоночных на боррелий исследовали мазки крови из полости сердца и мазки-отпечатки почек (Burgess e. a., 1990), окрашенные по методу Романовского—Гимза. Из личинок и нимф *I. persulcatus* и *I. trianguliceps* изготавливали давленные прижизненные препараты, которые просматривали в режимах темного поля и фазового контраста. Мазки из личинок и нимф клещей и мазки крови мелких млекопитающих после фиксации в ацетоне исследовали в непрямой реакции иммунофлуоресценции (нРИФ) с моноклональными антителами H5332 и H605, любезно предоставленными д-ром Дж. Оливером (J. Oliver, Institute of Arthropodology and Parasitology, Georgia Southern University, USA). Серологические реакции проведены с соблюдением положительного контроля с *Borrelia burgdorferi* s. str. североамериканского штамма B-31 и отрицательного контроля на *B. hermsii* (Крючечников и др., 1993). За три полевых сезона обследовано 716 особей мелких млекопитающих (352 личинки и 55 нимф *I. persulcatus* и 353 личинки и 65 нимф *I. trianguliceps*).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На территории Новгородской обл. зарегистрировано 13 видов мелких млекопитающих, прокармливающих иксодовых клещей: бурозубки — обыкновенная (*Sorex araneus*), малая (*S. minutus*), равнозубая (*S. isodon* Turov, 1924), средняя (*S. caetcutiens* Laxmann, 1788); мыши — малая лесная (*Apodemus* aff. *uralensis* Pall., 1811)[1] и желтогорлая (*A. flavicollis*); полевки — рыжая (*Clethrionomys glareolus*), красная (*C. rutilus* Pall., 1779), обыкновенная (*Microtus arvalis*), восточноевропейская (*M. rossiameridionalis* Ogn., 1924), экономка (*M. oeconomus* Pall., 1776), темная (*M. agrestis* L., 1761) и лесная мышовка (*Sicista betulina* Pall., 1778).

Доминантами являются рыжая полевка и обыкновенная бурозубка, которые по сумме трех лет составляют 43.1 и 33.5 % соответственно. Из других видов следует

---

[1] До 1995 г. определялась как *A. sylvaticus* (Громов И. М., Ербаева М. А., 1995).

Таблица 1

Роль мелких млекопитающих в прокармливании личинок *Ixodes persulcatus* и *I. trianguliceps* (%)

Table 1. Role of small mammals in feeding of questing larvae *Ixodes persulcatus* and *I. trianguliceps* (%)

	Доля участия прокормители		Личинки			
			I. persulcatus		*I. trianguliceps*	
	1996 г.	1997 г.	1996 г.	1997 г.	1996 г.	1997 г.
Clethrionomys glareolus	59.6	49.6	76.2	41.9	8.9	24.1
Sorex araneus	6.7	18.9	0	27.1	71.1	45.9
Sorex minutus	6.7	11.2	0	7.7	0	22.2
Microtus arvalis	18.3	0	23.8	0	4.4	0
Apodemus uralensis	6.1	12.8	0	8.3	6.7	0
Другие	2.1	7.5	0	15.0	8.9	7.8

отметить малую лесную мышь и малую бурозубку, которые в отловах 1996—1997 гг. составляли по 9.5 %. Кроме того, в 1996 г. значительную долю в отловах занимала обыкновенная полевка — 18 %. Однако структура комплекса мелких млекопитающих лабильна (табл. 1), что соответствует многолетним цикличным изменениям численности позвоночных (Шварц и др., 1992).

Собранные личинки и нимфы иксодовых клещей принадлежали к двум видам: *I. persulcatus* и *I. trianguliceps*. Оба вида питаются на всех перечисленных выше видах прокормителей. Мелкие млекопитающие имеют наибольшее значение в прокармливании личинок (табл. 1). Основной паразитарный груз несут виды-доминанты — рыжая полевка и обыкновенная бурозубка, для которых отмечены наибольшие значения индекса обилия личинок и нимф (табл. 2).

Основным хозяином личинок *I. persulcatus* является рыжая полевка, обыкновенная полевка и обыкновенная бурозубка выполняют второстепенную роль (табл. 1). Наибольшее значение в прокармливании *I. trianguliceps* имеют бурозубки. Основным хозяином личинок является обыкновенная бурозубка, участие малой бурозубки и рыжей полевки примерно одинаково.

Роль основных хозяев в прокармливании личинок и нимф клещей изменяется в зависимости от трофности и влажности разных местообитаний. Рыжая полевка является доминантом во всех рассматриваемых биотопах (табл. 3). В эвтрофных местообитаниях ее численность выше численности землероек в 2.2—3.6 раза. В мезотрофных влажных местообитаниях численность бурозубок выше или равна численности рыжей полевки. Причем среди бурозубок доминирует обыкновенная. На рыжей полевке прокармливается до 55.5 % личинок таежного клеща. В

Таблица 2

Индексы обилия личинок и нимф *Ixodes persulcatus* и *I. trianguliceps* на мелких млекопитающих

Table 2. The abundance of the larvae and nymphs of *Ixodes persulcatus* and *I. trianguliceps* on small mammals

	1996 г.				1997 г.			
	I. persulcatus		*I. trianguliceps*		*I. persulcatus*		*I. trianguliceps*	
	личинки	нимфы	личинки	нимфы	личинки	нимфы	личинки	нимфы
Clethrionomys glareolus	0.13	0.23	0.03	0.09	0.48	0.03	0.26	0.08
Sorex araneus	0	0.11	0.6	0.08	0.82	0.04	1.29	0.17
Sorex minutus	0	0	0	0	0.39	0.02	1.05	0.08
Apodemus uralensis	0	0.16	0.16	0.11	0.37	0.01	0.04	0.01

Таблица 3

Роль мелких млекопитающих в прокармливании личинок *Ixodes persulcatus* и *I. trianguliceps* в разных биотипах в 1997 г. (%)

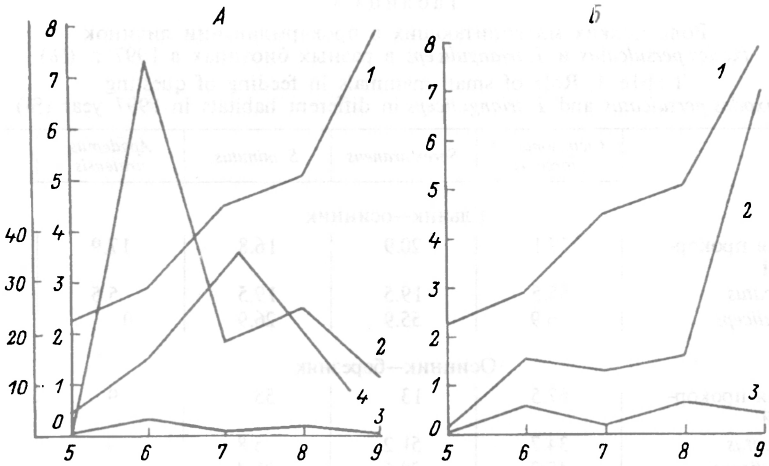
Table 3. Role of small mammals in feeding of questing *Ixodes persulcatus* and *I. trianguliceps* in different habitats in 1997 year (%)

	Clethrionomys glareolus	*Sorex araneus*	*S. minutus*	*Apodemus uralensis*	Другие виды
Ельник—осинник					
Доля участия прокормителей	37.1	20.9	16.8	17.9	7.3
Ixodes persulcatus	55.5	19.5	19.5	5.5	0
» *trianguliceps*	6.9	55.9	26.9	0	10.3
Осинник—березняк					
Доля участия прокормителей	67.5	13	55	9	5
Ixodes persulcatus	34.7	51.2	5.8	5	3.3
» *trianguliceps*	45.2	28.6	21.4	0	4.8
Вырубка					
Доля участия прокормителей	32.6	27.4	15.7	15.7	8.6
Ixodes persulcatus	41.6	13	6.5	11.4	27.5
» *trianguliceps*	41.7	44	6.6	3.3	4.4
Березняк—осинник					
Доля участия прокормителей	58.8	16.5	9.9	10.9	3.9
Ixodes persulcatus	46.2	42.3	7.7	3.8	0
» *trianguliceps*	16.6	33.4	50	0	0

эвтрофных биотопах увеличивается роль обыкновенной бурозубки. Доминирование этого вида в собирании личинок в осиннике-березняке связано с отловом двух зверьков, для которых индекс обилия личинок составил 30.5, в силу этого уменьшился показатель участия рыжей полевки.

Вторая точка отличается от остальных тем, что здесь основная масса личинок *I. trianguliceps* (45.2 %) прокармливалась на рыжей полевке, которая по причине сверхдоминирования собирала наибольшее количество клещей. Во всех остальных точках этот вид клеща прокармливался на бурозубках. Доля участия обыкновенной бурозубки в прокармливании личинок *I. trianguliceps* в среднем в 1.5 раза выше, чем малой бурозубки. Обратное явление, наблюдаемое в 4-й точке, на наш взгляд, может быть объяснено тем, что в условиях исключительно сухого сезона 1997 г. наибольшее число контактов клещей и прокормителей осуществлялось во влажном припочвенном ярусе, который предпочитает малая бурозубка. С этим, вероятно, связано значительное увеличение численности личинок таежного клеща, снятых с обыкновенной бурозубки. Наибольший показатель прокормления личинок *I. trianguliceps* был обнаружен в мезофильных местообитаниях: ельнике (2.9) и на вырубке вблизи ельника (4.16), т. е. там, где обнаружено наибольшее обилие бурозубок. Показатель прокормления личинок *I. persulcatus* был наибольшим в осиннике (2.4) и на вырубке (5.5).

Колебания численности прокормителей соответствовали общим закономерностям, выявленным для данной группы животных (Европейская рыжая полевка Schr., 1981). Обилие мелких млекопитающих увеличивалось с мая по сентябрь (см. рисунок, *А*): в 1996 г. — 2.5—11.4 и 2.25—7.9 особей на 100 ловушко/сут — 1997 г. Отклонения от этой закономерности были обнаружены только для обыкновенной полевки в 1996 г., когда произошло резкое снижение ее обилия: с 3 —



Сезонные изменения численности личинок и нимф *Ixodes persulcatus* (*А*) и *I. trianguliceps* (*Б*), а также мелких млекопитающих-прокормителей (1997 г.).

Кривые: *1* — прокормители; *2* —личинки; *3* — нимфы; *4* — прокормители с боррелиемией; по оси ординат: *0—8* — число клещей, снятых с прокормителей, и число прокормителей на 100 ловушко/сут. *0—40* — количество млекопитающих с боррелиемией, %; по оси абсцисс — месяцы.

Seasonal fluctuations of number of ticks larvae and nymphs and small mammals (1997 year). *А* — *I. persulcatus*; *Б* — *I. trianguliceps*.

в июне до 0.4 — сентябре, что, вероятно, объясняется откочевкой в более типичные для данного вида местообитания.

Личинок и нимф обоих видов клещей собирали с середины мая до конца сентября. Для личинок *I. persulcatus* обнаружен один пик численности — в июне (см. рисунок, *А*), когда показатель прокормления (ПП) личинок с хозяев на 100 ловушко/сут составил 7.74. В начале сезона он равнялся 0.05, а в сентябре — 1.14. ПП нимф, собранных с мелких млекопитающих, в 10 раз меньше ПП личинок (максимум 0.33, минимум 0.04). Для *I. trianguliceps* отмечены 2 пика численности личинок: в июне ПП 1.53 личинок и сентябре — 6.96 (см. рисунок, *Б*). ПП нимф меньше ПП личинок примерно в 6 раз. Максимальная активность нимф была отмечена в августе, ПП 0.64. Мелкие млекопитающие имеют большее значение в прокармливании нимф *I. trianguliceps*, чем нимф *I. persulcatus*. ПП нимф *I. trianguliceps* на мелких млекопитающих достоверно превышал ПП нимф *I. persulcatus* ($p < 0.05$). Это соответствует общим закономерностям сезонных изменений численности этих видов клещей (Филиппова, 1977).

Рассматривая индивидуальную заклещевленность мелких млекопитающих личинками, следует отметить, что с подавляющего большинства зверьков (64.4 %) не было собрано ни одного клеща. Минимальное количество личинок (1—5) собрано с 27.1 % отловленных зверьков, 5—10 личинок — с 6.3, до 17 личинок — лишь с 1.3 % млекопитающих. Единичные особи рыжей полевки прокармливали до 24—37 личинок одновременно. Максимальное количество клещей (61 личинка) на одном зверьке было собрано с темной полевки, пойманной на вырубке. Доля млекопитающих, с которых не было собрано ни одной нимфы, была равна 88.8 %. На 8.1 % хозяев была обнаружена только 1 нимфа и на 3.1 % отловленных млекопитающих — 1—4 нимфы. Наибольшее количество одновременно питающихся нимф равнялось 7 и было собрано с обыкновенной бурозубки из осинника-березняка. Такое распределение клещей на хозяевах соответствует модели биноминального распределения.

Таблица 4

Зараженность мелких млекопитающих и собранных с них клещей *Ixodes persulcatus* и *I. trianguliceps* боррелиями (1996—1997 гг.)

Table 4. Borrelia infestation of small mammals and questing ticks *Ixodes persulcatus* and *I. trianguliceps* (1996—1997 years)

	Обследовано особей		Из них с боррелиями (%)	
	1996 г.	1997 г.	1996 г.	1997 г.
Clethrionomys glareolus	119	167	19.3	7.8
Sorex sp.	54	108	0	0.9
Microtus arvalis	63	12	4.8	8.3
Apodemus uralensis	5	48	0	0.42
Clethrionomys rutilus	5	7	(20)	0
Microtus agrestis	—	2	0	0
Ixodes persulcatus				
личинки	16	336	100	100
нимфы	37	18	100	100
Ixodes trianguliceps				
личинки	42	311	94.2	100
нимфы	17	48	100	100

Таким образом, преимагинальные фазы *I. trianguliceps* в наибольшем количестве отмечены в мезофильных биотопах на обыкновенной и малой бурозубках. В прокармливании личинок таежного клеща наибольшее значение имеет рыжая полевка, активная в ярусе их обитания (Таежный клещ Ixodes persulcatus Schulze, 1985). Следует отметить, что распространенные в одних и тех же местообитаниях личинки и нимфы *I. persulcatus* и *I. trianguliceps* проявляют наибольшую активность в разные периоды сезона (см. рисунок), так что паразитарные нагрузки распределяются сравнительно равномерно на разные возрастные группы доминирующих видов прокормителей.

Зараженность мелких млекопитающих боррелиями пропорциональна доле их участия в прокармливании клещей. Стабильную инфицированность проявляет рыжая полевка (табл. 4). Наибольшее число инфицированных зверьков отмечено среди бурозубок в 1995 г. — 44.9 %. Однако этот показатель неустойчив, что можно было наблюдать в 1996—1997 гг., когда он снизился до 0.98 %. Среди обыкновенных полевок и лесных мышей, отловленных за три сезона, инфицированными оказались 9.1 и 1.4 % особей соответственно. Зараженность мелких млекопитающих боррелиями за период исследований уменьшалась с 34.7 % в 1995 г. до 11 — в 1996 и 4.9 % — в 1997 гг.

Примененная методика позволяла выявить животных с острым течением инфекции, проявлявшимся боррелиемией, но не учитывала доли всех переболевших особей с антителами к возбудителю, поэтому мы рассматриваем нарастание инфекционного процесса среди мелких млекопитающих. Первые случаи боррелиемии зарегистрированы в середине—конце мая (см. рисунок, *А*). Доля инфицированных особей медленно увеличивалась с 2.2 в мае до 7.1—15 % в июне. Наибольшее количество зараженных животных отмечали в июле—середине августа (30.9—35.7 %). Причем, если в июле инфицированные особи прошлого (1996 г.) составляли 84.6 %, то в августе их количество сократилось до 20 %. К сентябрю интенсивность инфекционного процесса ослабевала, выражаясь в 4—6-кратном уменьшении числа позвоночных с боррелиемией (5.4—9.3 %). Среди них особи, рожденные в сезон наблюдений, составляют 90.9 %. Сравнив кривую эпизоотического процесса с кривыми сезонных изменений численности клещей (см. рисунок, *А*), отмечаем, что численность животных с боррелиемией нарастает вслед за увеличением численности личинок таежного клеща с интервалом примерно в 30—45 дней. Продолжительность периода, в течение которого клещи, питающиеся на мелких позвоночных с боррелиемией, могут получить возбудителя, составляет 110—120 дней, с середины—конца мая до середины сентября, т. е. практически весь сезон активности иксодовых клещей. Из отловленных млекопитающих сохранять *B. burgdorferi* s. l. могут рыжая, обыкновенная и красная полевки, бурозубки, малая лесная мышь.

В связи с интенсивной и продолжительной боррелиемией у позвоночных особого внимания заслуживает вопрос о зараженности клещей боррелиями. Следует отметить, что этот показатель на протяжении всех сезонов исследования как для личинок, так и для нимф *I. persulcatus* и *I. trianguliceps* составлял 94—100 % (табл. 4).

Зараженность боррелиями голодных особей и особей, начавших питание, учитывали отдельно. За два сезона голодными обследованы 95 личинок и 7 нимф *I. persulcatus* и 19 личинок и 9 нимф *I. trianguliceps*. Во всех были обнаружены боррелии, что можно объяснить только за счет существования трансовариальной и трансфазовой передач возбудителя. Более того, нРИФ с МА Н5332, реагирующими на поверхностные белки OspA, подтверждает 100 %-ную зараженность преимагинальных фаз клещей двух видов боррелиями из группы *B. burgdorferi* s. l. Более точная видовая диагностика возбудителя для нас была затруднена. Необходимо отметить, что из многочисленных боррелий, наблюдаемых в темном поле или при фазовом контрасте на всех препаратах из клещей *I. persulcatus* и *I. trianguliceps* с МА Н5332 реагировали лишь единичные, не более 10 особей на поле зрения микроскопа, редко 20—50. В этой реакции выявляли лишь особей типичной для боррелий формы (*B. burgdorferi* s. str., В-31). Однако с МА Н605, специфичными для флагеллиновых белков всех видов рода *Borrelia*, отмечали реакцию у всех микроорганизмов, выявленных на препаратах в режиме темного поля. Учитывая, что в клещах обоих видов отмечены боррелии, не участвующие в нРИФ с Н5332, но превышающие (примерный подсчет при исследовании в темном поле и иммунофлуоресценцией одних и тех же препаратов) в 3—5 раз численность микроорганизмов, реагирующих со специфической сывороткой, следует предполагать существование еще одной группы возбудителя.

Таким образом, высокий уровень зараженности личинок и нимф *I. persulcatus* и *I. trianguliceps* и особенности серологических тестов указывают на неоднородность микроорганизмов и на наличие, вероятно, боррелий двух групп (геновидов). Их присутствие в двух видах клещей и у мелких млекопитающих-прокормителей свидетельствует об обмене возбудителями между членами паразитарной системы. Факт обнаружения возбудителя в клещах *I. trianguliceps* свидетельствует о возможности существования самостоятельных природных очагов, имеющих через общих прокормителей — мелких млекопитающих — связь с природными очагами, в которых основным переносчиком является *I. persulcatus*.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, гранты № 96-04-48389 и 96-15-97882.

Список литературы

Бобровских Т. К. Особенности распространения иксодовых клещей на территории Карельской АССР // Биологические ресурсы Карелии. Петрозаводск, 1983. С. 110—117.

Высоцкая С. О. О биологии иксодового клеща Ixodes trianguliceps Bir. // Паразитол. сб. 1951. Т. 13. С. 105—110.

Громов И. М., Ербаева М. А. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны. СПб., 1995. 521 с.

Европейская рыжая полевка Schr. / Под ред. Н. В. Башениной. М.: Наука, 1981. 352 с.

Коренберг Э. И. Таксономия, филогенетические связи и области формообразования спирохет рода Borrelia, передающихся иксодовыми клещами // Усп. соврем. биол. 1996. Т. 116, вып. 4. С. 389—406.

Кучерук В. В. Количественный учет важнейших видов вредных грызунов и землероек // Методы учета численности и географического распределения наземных позвоночных. М., 1952. С. 9—46.

Крючечников В. И., Горелова Н. Б., Щербаков С. В. Идентификация боррелий и итоги изучения изолятов возбудителя болезни Лайма из России и сопредельных стран // Проблемы клещевых боррелиозов. М., 1993. С. 45—56.

Таежный клещ Ixodes persulcatus Schulze. / Под ред. Н. А. Филипповой. Л.: Наука, 1985. 416 с.

Филиппова Н. А. Иксодовые клещи подсем. Ixodinae: Паукообразные. М.; Л., 1977. 396 с. (Фауна СССР. Т. 4, вып. 4).

Филиппова Н. А. Таксономические аспекты переноса возбудителя болезни Лайма // Паразитология. 1990. Т. 24, вып. 4. С. 257—267.

Шварц Е. А., Демин Д. В., Замолодчиков Д. Г. Экология сообществ мелких млекопитающих лесов умеренного пояса. М.: Наука, 1992. 127 с.

Burgess E. C., French J. B., Gendron-Fitzpatrick Jr. A. Systemic disease in Peromyscus leucopus associated with Borrelia burgdorferi infection // Am. J. Trop. Med. Hyg. 1990. Vol. 42. P. 254—259.

Gern L., Rouvinez E., Toutoungi L. N. Transmission cycles of Borrelia burgdorferi in the European Hedgehog (Erinaceus europaeus) and in Ixodes ricinus and/or I. hexagonus // VII International Congress on Lyme Borreliosis. San Francisco; California, 1996. P. 38.

Gorelova N. B., Korenberg E. I., Kovalevskii Y. V., Shcherbakov S. V. Small mammals as reservoir hosts for Borrelia in Russia // Zbl. Bakt. 1995. N 282. P. 315—322.

Gorelova N. B., Postic D., Korenberg E. I., Baranton G., Bellengen E., Kovalevskii Yu. V. Borrelia genospecies mixture in ticks and small mammals from natural foci // VII International Congress on Lyme Borreliosis. San Francisco; California, 1996. P. 20.

Korenberg E. I., Postic D., Gorelova N. B., Bellengen E., Baranton G., Kryuchechnikov V. N. Geographic disctribution of Borrelia genospecies in Russia and several neighboring countries // VII International Congress on Lyme Borreliosis. San Francisco; California, 1996. P. 94.

Nakao M., Miyamoto K., Fukunaga M. Lyme disease spirochetes in Japan: enzootic transmission cycles in birds, rodents, and Ixodes persulcatus ticks // J. Infect. Dis. 1994. Vol. 170, N 4. P. 878—882.

Randolph S. E., Gern L., Nuttall P. A. Co-feeding ticks: epidemiological significance for tick-borne pathogen transmission// Parasitology Today. 1996. Vol. 12, N 12. P. 472—479.

Talleklint L. Transmission of Lyme borreliosis spirochetes at the tick vector — mammal reservoir interface // Acta Universitatis Upsaliensis. 1996. 69 p.

ЗИН РАН, Санкт-Петербург, 199034

Поступила 5.02.1998

PECULIARITY OF PARASITIC SYSTEM IXODID TICKS—BORRELIA—MICROMAMMALIA IN THE NORTH-WEST OF RUSSIA

L. A. Grigoryeva, K. A. Tretyakov

Key words: *Ixodes persulcatus, Ixodes trianguliceps, Borrelia burgdorferi* s. l., micromammalia.

SUMMARY

Mammals and ticks was collected in 1995—1997 years in Novgorod region from May to September. Traps were exposed during 5 consecutive days every month in 4 different biotops. 928 hosts were captured during three years. 357 larvae and 59 nymphs of *Ixodes persulcatus*, 356 larvae and 71 nymphs of *I. trianguliceps* were collected. The *Clethrionomys glareolus* and *Sorex araneus* are main hosts of larvae of *I. persulcatus* and *I. trianguliceps*. *C. glareolus* feed 76.2 % of *I. persulcatus* larvae and 25 % of *I. trianguliceps* larvae, *S. araneus* — 27.1 and 45.9 % of larvae, respectively. The abundance of larvae and nymphs of *I. persulcatus* was 0.26 and 0.13 on *C. glareolus*, and 0.41, 0.08 on *S. araneus*; for *I. trianguliceps* this indices are 0.15 and 0.09, 0.95 and 0.13, respectively. Infection rate of larvae and nymphs *I. persulcatus* and *I. trianguliceps* with *Borrelia burgdorferi* s. l. was 94—100 %, confirmed by IFA with H5332. The borreliemia was found in 13.6 % *G. glareolus*, 6.6 — *Microtus arvialis*, 4.2 % *Apodemus uralensis*. For all species of sorex this index varied from 0.9 to 44.9 % in different years. Increase of mammal's numbers with the borreliemia correlated with peaks of activity of larvae of *I. persulcatus*. Finding of *Borrelia burgdorferi* s. l. in *I. trianguliceps* indicates an occurrence of enzootic locuses.